

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-216752

(43)Date of publication of application : 04.08.2000

(51)Int.Cl.

H04J 11/00  
H04B 3/54

(21)Application number : 11-062744

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 10.03.1999

(72)Inventor : ANDO KOSHIN  
MATSUMOTO WATARU  
KATO MASATAKA  
KOIZUMI YOSHIKI  
HIGUMA TOSHIYASU  
INOUE MASAHIRO

(30)Priority

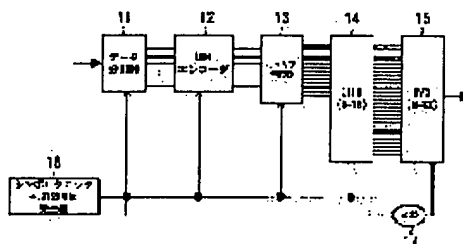
Priority number : 10330520 Priority date : 20.11.1998 Priority country : JP

## (54) MULTI-CARRIER COMMUNICATION UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely attain data communication by a multi-carrier modulation demodulation system, even when a noise is concentrated on a specific frequency band or when other system is already using the specific frequency band.

SOLUTION: A data divider 11 divides input data into a plurality of bit streams, a QAM encoder 12 applies QAM coding to the data to encode the data into a multi-carrier of a DMT demodulation system. In this case, a carrier selector 13 selects only a carrier from among multi-carrier which are other than the carrier with a frequency band strongly affected to a by a noise or used by communication or the like in other system and encodes the selected carrier, the coded carrier is outputted to an IFFT 14, where it is subjected to inverse Fourier transformation, and the result is outputted to a P/S 15, where the signal is parallel-serial converted and transmitted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-216752

(P2000-216752A)

(43) 公開日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 B 3/54

H 0 4 B 3/54

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-62744

(22) 出願日 平成11年3月10日 (1999.3.10)

(31) 優先権主張番号 特願平10-330520

(32) 優先日 平成10年11月20日 (1998.11.20)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 安藤 康臣

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 松本 渉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

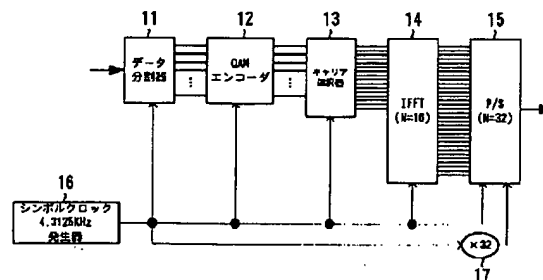
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア通信装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズが特定の帯域に集中したり、他のシステムが特定の帯域を既に使用している場合でも、確実にマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う。

【解決手段】 データ分割器11が入力データを複数のビット列に分割し、QAMエンコーダ12がそのデータをQAMコード化して、DMT変復調方式のマルチキャリアに符号化する。その際、キャリア選択器13により、マルチキャリアのうち、ノイズによる影響が大きい帯域や、他のシステムによる通信等により使用されている帯域以外のキャリアのみ選択して符号化するようにして、IFFT14へ出力して逆フーリエ変換させ、次いでP/S15へ出力してパラレル-シリアル変換させ送信する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、入力データをマルチキャリア変調方式により変調してマルチキャリアデータに符号化するマルチキャリア符号化手段と、

上記マルチキャリア符号化手段からの上記マルチキャリアデータのうち特定の帯域のキャリアデータを選択するキャリア選択手段と、

上記キャリア選択手段によって選択されたキャリアデータを時間軸のマルチキャリアデータに変換する逆フーリエ変換手段と、

上記逆フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを送信する送信手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

【請求項2】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、入力データをマルチキャリア変調方式により変調してマルチキャリアデータに符号化するマルチキャリア符号化手段と、

上記マルチキャリア符号化手段からの上記マルチキャリアデータをサンプリングクロックに基づいて時間軸のマルチキャリアデータに変換する逆フーリエ変換手段と、

上記逆フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを上記サンプリングクロックの所定倍数分の周波数でサンプリングして、送信する送信手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

【請求項3】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、そのうちの1のマルチキャリアデータのみを取り込む受信手段と、

上記受信手段からのマルチキャリアデータを周波数軸のマルチキャリアデータに変換するフーリエ変換手段と、

上記フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを復号するマルチキャリア復号手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

【請求項4】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、

キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、当該マルチキャリアデータ全てを取り込む受信手段と、

上記受信手段からのマルチキャリアデータを周波数軸のマルチキャリアデータに変換するフーリエ変換手段と、

上記フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを復号するマルチキャリア復号手段と、

上記復号手段によって復号された所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータのうちからキャリア毎にノイズの影響が最小である1のデータを選択するデータ選択手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

【請求項5】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、復号すべきデータがキャリア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す各キャリアに搬送されるデータであり、

キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、当該マルチキャリアデータ全てを取り込む受信手段と、

上記受信手段が取り込んだマルチキャリアデータを上記基準周期毎に1シンボル分加算する加算手段と、

上記加算手段によって加算されたマルチキャリアデータを周波数軸のマルチキャリアデータに変換するフーリエ変換手段と、

上記フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを復号するマルチキャリア復号手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置に関し、特に、DMT変復調方式により電力線通信を行う電力線モデム等のマルチキャリア通信装置に関する。つまり、本発明は、DMT通信変復調方式の電力線通信を行う電力線モデムに限らず、マルチキャリア変復調方式により通常の通信回線を介した有線および無線の通信を行うマルチキャリア通信装置にも適用されるものである。

【従来の技術】近年、コスト削減や既設の設備の有効利用のため、データ通信線を新たに引かず、既設の電力線を利用して電力線モデムにより通信を行ない、電力線により接続されている機械を制御等したり、電力線を介してデータ通信を行う電力線通信が注目を浴び、種々の分野で利用され始めている。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような近年の電力線通信は、シングルキャリアによる通信であったため、シングルキャリアの通信用周波数に電力線からのノイズがかぶった場合、通信できなくなる、という問題があった。

【0003】特に、電力線通信は、ビルや、家庭、工場等における電力線を利用して通信を行う方法であるため、電力線に接続されている多種多様な電気機器からのノイズを考慮する必要がある、これらのノイズ対策が不可欠であった。

【0004】また、マルチキャリア（トーン）を使用するマルチキャリア変復調方式による電力線モデムも考えられるが、電力線にはノイズがあり、しかもそのノイズは通常ある特定の帯域に集中したり、また他のシステムが電力線の特定の帯域を既に通信により使用している場

合があるため、マルチキャリア変復調方式により特定の帯域にトーンを密に集中させたのでは、すべてのトーンがノイズによって破壊されたり、あるいは他のシステムの信号と衝突する可能性があり、確実なデータを通信できない、という問題があった。

【0005】さらに、マルチキャリア変復調方式によるマルチキャリア通信方式であっても、復号すべきデータが搬送されたキャリア以外の他のキャリアが伝送路中で混ざってしまった場合、受信側では当該他のキャリアをフィルタリング処理により除去して復号すべきデータが搬送されたキャリアのみを抽出する必要があるが、いわゆる帯域除去型のフィルタ回路では、抽出すべきキャリアがマルチキャリアの複数キャリアであるため、回路構成が複雑になるという問題が合った。

【0006】そこで、本発明は、ノイズが特定の帯域に集中したり、他のシステムが特定の帯域を既に通信により使用している場合でも、確実にデータを通信することのできるマルチキャリア変復調方式のマルチキャリア通信装置を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信する場合でも、復号すべきデータの搬送されたキャリアのみを簡単に抽出することのできるマルチキャリア変復調方式のマルチキャリア通信装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明では、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、入力データをマルチキャリア変調方式により変調してマルチキャリアデータに符号化するマルチキャリア符号化手段と、上記マルチキャリア符号化手段からの上記マルチキャリアデータのうち特定の帯域のキャリアデータを選択するキャリア選択手段と、上記キャリア選択手段によって選択されたキャリアデータを時間軸のマルチキャリアデータに変換する逆フーリエ変換手段と、上記逆フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを送信する送信手段と、を有することを特徴とする。

【0009】また、請求項2記載の発明では、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、入力データをマルチキャリア変調方式により変調してマルチキャリアデータに符号化するマルチキャリア符号化手段と、上記マルチキャリア符号化手段からの上記マルチキャリアデータをサンプリングクロックに基づいて時間軸のマルチキャリアデータに変換する逆フーリエ変換手段と、上記逆フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを上記サンプリングクロックの所定倍数分の周波数でサンプリングして、送信する送信手段と、を有することを特徴とする。

【0010】また、請求項3記載の発明では、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア

通信装置において、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、そのうちの1のマルチキャリアデータのみを取り込む受信手段と、上記受信手段からのマルチキャリアデータを周波数軸のマルチキャリアデータに変換するフーリエ変換手段と、上記フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを復号するマルチキャリア復号手段と、を有することを特徴とする。

【0011】また、請求項4記載の発明では、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、当該マルチキャリアデータ全てを取り込む受信手段と、上記受信手段からのマルチキャリアデータを周波数軸のマルチキャリアデータに変換するフーリエ変換手段と、上記フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを復号するマルチキャリア復号手段と、上記復号手段によって復号された所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータのうちからキャリア毎にノイズの影響が最小である1のデータを選択するデータ選択手段と、を有することを特徴とする。

【0012】また、請求項5記載の発明では、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うマルチキャリア通信装置において、復号すべきデータがキャリア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す各キャリアに搬送されるデータであり、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、当該マルチキャリアデータ全てを取り込む受信手段と、上記受信手段が取り込んだマルチキャリアデータを上記基準周期毎に1シンボル分加算する加算手段と、上記加算手段によって加算されたマルチキャリアデータを周波数軸のマルチキャリアデータに変換するフーリエ変換手段と、上記フーリエ変換手段からのマルチキャリアデータを復号するマルチキャリア復号手段と、を有することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態1～5として、電力線を介して通信する電力線モデムを例として説明する。ただし、このことは、本発明のマルチキャリア通信装置が電力線モデムに限定することを意味するのでは勿論無く、電力線モデムへの適用はあくまで一例であって、本発明は、電力線モデム以外の、通常の通信回線を介した有線または無線のマルチキャリア変復調方式のマルチキャリア通信装置に適用されるものである。

【0014】実施の形態1. 以下、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態1の電力線モデムを図面を参照して説明する。

【0015】図1は、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態1の電力線モデムの全体構成図であ

り、送信系側の構成のみを示している。図1において、11はデータ分割器、12はマルチキャリア符号化手段としての16キャリア（トーン）出力のQAMエンコーダ、13はキャリア選択器、14は16入力32出力の逆フーリエ変換回路（IFFT）、15はパラレルーシリアル変換回路（P/S）、16はシンボルクロック発生器、17はシンボルクロック発生器16からのシンボルクロックを32倍速する32倍速器であり、これらにより電力線モデムの送信系を構成している。

【0016】次に動作を説明する。まず、この電力線モデムにデータが入力すると、データ分割器11が入力データを複数のビット列に分割し、QAMエンコーダ12がデータ分割器11で分割されたデータをQAMコード化して、キャリア数（トーン数） $N=16$ のキャリア（トーン）からなるDMT（Discrete MultiTone）変復調方式のマルチキャリアに符号化して出力する。

【0017】その際、データ分割器11およびQAMエンコーダ12では、シンボルクロック発生器16からのシンボルクロック（本実施例では、例えば、4.3125KHzとする。）に基づいて同期を取りながら動作する。尚、キャリア選択器13および逆フーリエ変換回路（IFFT）14が動作する場合も同様で、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックに基づいて同期を取りながら動作する。

【0018】ここで、この実施の形態1では、QAMエンコーダ12は、キャリア選択器13の制御により、データ分割器11が分割した入力データを、16マルチキャリアの16つの各キャリアのうち、ノイズによる影響が大きい帯域や、他のシステムによる通信等により使用されている帯域以外のキャリアにのみ符号化して、そのような帯域のキャリアにはデータを符号化しない、すなわち0を出力するようにする。

【0019】図2（a）～（c）は、図1に示す実施の形態1の電力線モデムのキャリア選択器13から出力されるマルチキャリアの周波数スペクトルを説明するための図である。具体的には、（a）は本実施の形態1の電力線モデムのキャリア選択器13が無い場合におけるQAMエンコーダ12から出力される通常のDMT変復調方式によるマルチキャリアを示しており、本実施の形態1では、キャリア選択器13が無い場合、#0～#15のキャリア数 $N=16$ のマルチキャリアがQAMエンコーダ12から出力されることを示している。

【0020】（b）は、電力線上でノイズの発生する帯域、および他のシステムにより既に使用や予約等され使用できない帯域の一例を周波数軸で示している。

【0021】（c）は、電力線上で（b）に示すようなノイズや他のシステムにより既に使用や予約等され使用できない帯域がある場合において、本実施の形態1の電力線モデムのキャリア選択器13によって選択されるマルチキャリアの周波数スペクトルを示している。つま

り、本実施の形態1の電力線モデムのキャリア選択器13は、電力線上で（b）に示すようなノイズや使用できない帯域があるため、QAMエンコーダ12に対し、そのような帯域にある#0～#4、#12～#14のキャリアにはデータを符号化させず、すなわち0を符号化させる一方、それ以外の帯域にある#5～#11、#15のキャリアには、データ分割器11で分割されたデータを符号化するようにする。

【0022】そして、キャリア選択器13によってQAMエンコーダ12から図2（c）に示すようなノイズ帯域や、既に予約等された帯域を回避したマルチキャリアにデータが符号化されたマルチキャリアデータが出力されると、逆フーリエ変換回路（IFFT）14へ出力する。

【0023】逆フーリエ変換回路（IFFT）14では、図2（c）に示すようなDMT変復調方式のマルチキャリアデータを逆フーリエ変換（IFFT）して、周波数軸データから時間軸データに変換してパラレルーシリアル変換回路（P/S）15へ出力する。

【0024】パラレルーシリアル変換回路（P/S）15では、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックを32倍速器17により32倍速したサンプリングクロックに基づき、逆フーリエ変換回路（IFFT）14から出力されたマルチキャリアデータをパラレルーシリアル変換して、図示しない送信回路や電力線結合回路等を介して、電力線上へ送信する。

【0025】図3に、本実施の形態1の電力線モデムのパラレルーシリアル変換回路（P/S）15から出力される時間軸データを示している。このパラレルーシリアル変換回路（P/S）15では、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックを32倍速した $32 \times 4.3125\text{KHz}$ をパラレルーシリアル変換する際のサンプリングクロックとして使用し、4.3125KHz（ $=f_s$ ）のシンボルクロックをサンプリングトリガとしてシリアルデータを受信側へ送信するので、パラレルーシリアル変換回路（P/S）15からは周期が $1/f_s$ で、1シンボル当たり32点のシリアルデータが送信されることになる。

【0026】従って、本実施の形態1の電力線モデムによれば、電力線からのノイズが特定の周波数帯域に集中したり、特定の周波数帯域が既に使用や予約等されている場合でも、キャリア選択器13によってそのような帯域にあるキャリアを回避して他の帯域のキャリアにデータを符号化するので、確実なデータ送信が可能になる。

【0027】尚、本実施の形態1では、マルチキャリア符号化手段としてQAMエンコーダ12を例にして説明したが、本発明では、これに限らず、直交振幅変調（QAM）以外の2相や、4相、16相等の振幅を変化させない位相偏移変調（PSK）によるエンコーダを使用するようにしても勿論よい。

【0028】実施の形態2. 以下、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態2を図面を参照して説明する。図4は、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態2の電力線モデムの全体構成図であり、送信系側の構成のみを示している。尚、図1に示す実施の形態1の電力線モデムの構成と同じ構成要素には、同一番号を付して説明する。

【0029】図4において、11はデータ分割器、16はシンボルクロック発生器、17は32倍速器、18はマルチキャリア符号化手段としての4キャリア出力のQAMエンコーダ、19は4入力8出力の逆フーリエ変換回路(IFFT)、20はパラレル-シリアル変換回路(P/S)、21はシンボルクロック発生器16からのシンボルクロックを4倍速する4倍速器であり、これらにより実施の形態2の電力線モデムの送信系を構成している。

【0030】次に動作を説明する。まず、この電力線モデムに送信すべきデータが入力すると、データ分割器11が入力データを複数のビット列に分割し、QAMエンコーダ18がデータ分割器11で分割されたデータをQAMコード化して、周波数帯域Wおよび周波数間隔 $\Delta f$ が基準周波数であるシンボルクロック(4.3125KHz)であるキャリア数N=4のキャリアからなるDMT(Discrete MultiTone)変復調方式のマルチキャリアに符号化して、逆フーリエ変換回路(IFFT)19へ出力する。

【0031】逆フーリエ変換回路(IFFT)19では、キャリア数=4のキャリアからなるDMT変復調方式のマルチキャリアデータを逆フーリエ変換(IFFT)し、周波数軸データから時間軸データに変換してパラレル-シリアル変換回路(P/S)20へ出力する。

【0032】パラレル-シリアル変換回路(P/S)20では、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックを4倍速器21により4倍速した $4 \times 4.3125\text{KHz}$ をサンプリングトリガとして、実施の形態1よりも4倍速で、逆フーリエ変換回路(IFFT)14から出力されたパラレルのマルチキャリアデータを取り込んでシリアル変換すると共に、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックを32倍速器17により32倍速した $32 \times 4.3125\text{KHz}$ をサンプリングクロックとして送信する。

【0033】その結果、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックを4倍速器21により4倍速した $4 \times 4.3125\text{KHz}$ のサンプリングトリガにより、この実施の形態2のパラレル-シリアル変換回路(P/S)20からの出力は、実施の形態1の電力線モデムの通常のDMT変復調方式よりも4倍速でD/A変換されることになるので、周波数帯域が4倍に広げられ、キャリア数N=16のQAMエンコーダからの16個のマルチキャリアのうちキャリア選択回路によって等

間隔にトーン出力した場合に相当する結果が得られる。

【0034】図5(a)、(b)は、それぞれ、図4に示す実施の形態2の電力線モデム内におけるマルチキャリアの周波数スペクトルを示す図である。具体的には、(a)は4出力のQAMエンコーダ18から出力される通常のDMT変復調方式によるマルチキャリアを示しており、#0~#3のキャリア数N=4のマルチキャリアがQAMエンコーダ18から出力されることを示している。

【0035】(b)は、本実施の形態2のパラレル-シリアル変換回路(P/S)20がシンボルクロックの4倍速でD/A変換して出力した場合と等価な出力を得る場合に必要マルチキャリアを示している。つまり、この実施の形態2のパラレル-シリアル変換回路(P/S)20では、シンボルクロック発生器16からの4.3125KHzのシンボルクロックを4倍速器21により4倍速した $4 \times 4.3125\text{KHz}$ のサンプリングトリガにより、実施の形態1の電力線モデムの通常のDMT変復調方式より4倍速でD/A変換を行って出力するので、周波数帯域が4倍に広げられ、キャリア数N=16のQAMエンコーダからの16個のマルチキャリアが周波数軸上で4個毎に3個間引かれ、3個おきの等間隔に並んだ#0~#3のキャリアを逆フーリエ変換回路19が時間軸データに変換した後、パラレル-シリアル変換した場合と等価となる。

【0036】図6(a)、(b)は、それぞれ、実施の形態1、2の電力線モデムからの出力データの一例を時間軸で示している。(a)は、実施の形態1の電力線モデムからの時間軸上における出力波形を示しており、逆フーリエ変換回路14が#0~#15の16個のマルチキャリアを1シンボル当たり32点の時間軸データに変換した場合を示している。ただし、実施の形態2の場合との比較が解りやすくなるように、便宜上、#0~#15の各マルチキャリアのうち、例えば、#0、#4、#8、#12の等間隔の4個の各マルチキャリアにデータを符号化して、マルチキャリア16個分、すなわち4回繰り返して出力した場合の出力波形を示している。なお、図上、 $f_s$ は、シンボルクロックの周波数4.3125KHzを示しており、 $1/f_s$ は、1シンボルの周期である。

【0037】(b)は、実施の形態2の電力線モデムからの時間軸上における出力波形を示している。本実施の形態2では、逆フーリエ変換回路19は、QAMエンコーダ18からの#0~#3の4個のマルチキャリアを1シンボル当たり8点の時間軸データに変換して出力するが、パラレル-シリアル変換回路(P/S)20は、4.3125KHzであるシンボルクロックの周波数 $f_s$ の4倍速でD/A変換して出力しているので、1シンボル当たり8点の時間軸データが4回繰り返して出力されることになる。

【0038】その結果、本実施の形態2によれば、

(b)に示すように、 $1/f_s$ の時間では、8点/シンボル×4回で、#0～#3に符号化されている同じデータを4回繰り返して出力することになり、 $1/f_s$ の時間では、32点の出力が可能になり、この点では、(a)に示す実施の形態1の電力線モデムの場合と同じになる。

【0039】つまり、図5(b)示すように、キャリア数 $N=16$ のQAMエンコーダからの16個のマルチキャリアが周波数軸上で4個毎に3個間引かれ、すなわちキャリア3個おきの等間隔に並んだ#0～#3のトーンを逆フーリエ変換回路19が時間軸データに変換した後、パラレルーシリアル変換した場合と等価となる。

【0040】従って、本実施の形態2の電力線モデムによれば、電力線からのノイズが、特定の周波数帯域に集中したり、ある特定の帯域が既に使用や予約等されている場合でも、パラレルーシリアル変換回路(P/S)20がシンボルクロックの周波数 $f_s$ の4倍速でD/A変換して、同じ時間軸データを4回繰り返して出力するようにしたので、その出力データは、周波数軸上では、キャリア数 $N=16$ のQAMエンコーダからの16個のマルチキャリアが周波数軸上で4個毎に3個間引かれ、4つのキャリアが3個おきの等間隔に並んだマルチキャリアをパラレルーシリアル変換した場合と等価となり、マルチキャリアデータが特定の周波数帯域に集中しなくなり、確実なデータ送信が可能になる。

【0041】また、この実施の形態2の電力線モデムによれば、4キャリア出力のQAMエンコーダ18および4入力8出力の逆フーリエ変換回路119を利用できるので、16出力のQAMエンコーダ12からの16個のキャリアを16入力32出力の逆フーリエ変換回路14が入力して、32個のキャリアを作成する上記実施の形態1の電力線モデムの場合とは比較して、QAMエンコーダおよび逆フーリエ変換回路の入出力数が減り、安価なQAMエンコーダおよび逆フーリエ変換回路を使用することが可能になり、コストを大幅に削減することができる。

【0042】実施の形態3。以下、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態3の電力線モデムを図面を参照して説明する。なお、本実施の形態3および次に説明する実施の形態4の電力線モデムは、受信系の構成のみを示しており、上記実施の形態1、2の電力線モデムからのデータを受信するように構成している。

【0043】図7は、実施の形態3、4の電力線モデムと、上記実施の形態1、2の電力線モデムとの関係を示す図である。図において、1～4は各実施の形態の番号と対応しており、実施の形態1の電力線モデムは、キャリア数 $N=16$ のDMT変調送信機で、#0、#4、#8、#12の等間隔のキャリアのみ選択して、マルチキャリアデータを生成する場合を想定し、実施の形態2の電力線モデムは、キャリア数 $N=4$ のDMT変調

送信機で、パラレルーシリアル変換回路(P/S)20がシンボルクロックの4倍速でD/A変換して#0～#3の4個のキャリアを等間隔で出力する場合を想定している。

【0044】一方、実施の形態3、4の電力線モデムは、上記実施の形態1、2の送信機側の電力線モデムからのマルチキャリアデータを受信する通常のキャリア数 $N=4$ のDMT復調受信機を想定している。

【0045】図8は、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態3の電力線モデムの全体構成図であり、受信系側の構成のみを示している。図8において、31はシリアルーパラレル変換回路(S/P)、32は8入力4出力のフーリエ変換(FFT)回路、33はQAMデコーダ、34はデータ合成器、35は実施の形態1、2のシンボルクロック発生器16と同じ4.3125kHzのシンボルクロックを発生するシンボルクロック発生器、36はシンボルクロック発生器35からのシンボルクロックを32倍速する32倍速器、37はシンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを遅延させてサンプリングトリガとする遅延回路であり、これらによりマルチキャリア通信装置の受信系を構成している。

【0046】次に動作を説明する。この実施の形態3の電力線モデムは、受信系であるため、基本的には、電力線からデータを受信して、シンボルクロック発生器35からのシンボルクロックに基づいて、上述した送信系側の動作とは逆の動作を行う。

【0047】つまり、まず、8点出力のシリアルーパラレル変換回路(S/P)31は、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを32倍速器36により32倍速したサンプリングクロックと、そのシンボルクロックを遅延回路37によって遅延させたサンプリングトリガとに基づいて、受信したシリアルデータをパラレルデータに変換してフーリエ変換(FFT)回路32へ出力する。

【0048】図9に、本実施の形態3の電力線モデムのシリアルーパラレル変換回路(S/P)31によるシリアルデータの取り込み方を示している。具体的には、このシリアルーパラレル変換回路(S/P)31は、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを32倍速器36により32倍速した $32 \times 4.3125\text{kHz}$ のサンプリングクロックに基づき1シンボル32点のデータを認識してシリアルーパラレル変換するが、その際、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを遅延回路37によって遅延させたサンプリングトリガに基づいて取り込むデータを決める。

【0049】つまり、上記実施の形態1の電力線モデムのマルチキャリア通信装置により、例えば#0、#4、#8、#12のように等間隔にキャリアを選択して、キ



キャリア数を4/16の1/4にした場合、および上記実施の形態2の電力線モデムにより、シンボルクロックを4倍速したD/A変換により#0~#3のキャリアを等間隔で出力した場合、本実施の形態3のシリアル-パラレル変換回路(S/P)31では、図9に示すように、D11~D14、D21~D24のように同じデータが4回繰り返すシリアルデータが送られてくるので、遅延回路37によりシンボルクロックを遅延させて取り込むとするデータの開始タイミングに立ち上がりタイミングが合うサンプリングトリガを形成して、D11~D14、D21~D24のうちで1つのデータを取り込むようにする。

【0050】その際、D11およびD21のデータは、それぞれ、その前の他のデータD04、D14の影響を受けている可能性が高い一方、D14およびD24のデータは、それぞれ、その後の他のデータD21、D31の影響を受けている可能性が高いので、D12、D13のうちいずれか、およびD22、D23のうちいずれかを選択するが、ここでは、サンプリングトリガに基づいて、4回繰り返すデータのうち2番目のデータD12、D23を取り込んでシリアル-パラレル変換してフーリエ変換(FFT)回路32へ出力するようにする。

【0051】フーリエ変換(FFT)回路32では、シリアル-パラレル変換回路(S/P)31からのパラレルデータをフーリエ変換(FFT)して、時間軸のマルチキャリアデータを周波数軸のデータに変換してQAMデコーダ33へ出力し、QAMデコーダ33では、周波数軸のマルチキャリアデータ、すなわち各周波数帯域毎のデータをQAMデコードして復号して、データ合成器34へ出力する。

【0052】そして最後に、データ合成器34がQAMデコードされたデータを合成することにより、受信データを得る。

【0053】従って、本実施の形態3の電力線モデムによれば、実施の形態1、2の電力線モデムによって周波数帯域を16キャリア分大きく取り、等間隔にキャリアを選択したり出力してキャリア数を1/4本にすると共に、各キャリアで同じデータを4回繰り返して送るようにした場合でも、そのデータを受信して復号できるので、周波数帯域が16キャリアと大きくなった分だけ電力線ノイズに強いデータ受信が可能になる。

【0054】また、本実施の形態3の電力線モデムでは、遅延回路37によって、サンプリングトリガを遅延させて、4回繰り返して送られてくるデータのうち、前後のデータによる影響を受ける1番目と4番目のデータを以外の例えば2番目のデータを取り込むようにしたので、他のデータによる劣化の少ないデータを使用することができ、この点でも、他のデータに影響のないデータを受信できる。その結果、ビット誤り率(BER)が向上する。

【0055】実施の形態4. 以下、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態4の電力線モデムを図面を参照して説明する。図10は、この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態4の電力線モデムの全体構成図であり、受信系側の構成のみを示している。

尚、図8に示す実施の形態3の構成と同じ構成要素には、同一番号を付して説明する。図10において、31はシリアル-パラレル変換回路(S/P)、32は8入力4出力のフーリエ変換(FFT)回路、33はQAMデコーダ、34はデータ合成器、35は実施の形態1、2のシンボルクロック発生器16と同じ4.3125kHzのシンボルクロックを発生するシンボルクロック発生器、36は32倍速器であり、これらは実施の形態3のものと同じである。

【0056】本実施の形態4では、さらに、多数決等によりノイズの影響が最小である1のデータを選択するデータ選択器38と、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを4倍速する4倍速器39とを備えている。

【0057】次に動作を説明する。この実施の形態4の電力線モデムは、実施の形態3と同様に、受信系であるため、基本的には、電力線からデータを受信して、シンボルクロック発生器35からのシンボルクロックに基づいて、上述した送信系側の動作とは逆の動作を行う。

【0058】つまり、まず、8点出力のシリアル-パラレル変換回路(S/P)31は、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを32倍速器36により32倍速したサンプリングクロックと、そのシンボルクロックを4倍速器39によって4倍速したサンプリングトリガとに基づいて、受信したシリアルデータをパラレルデータに変換してフーリエ変換(FFT)回路32へ出力する。

【0059】図11に、本実施の形態4の電力線モデムのシリアル-パラレル変換回路(S/P)31によるシリアルデータの取り込み方を示している。具体的には、まず、実施の形態3の場合と同様に、上記実施の形態1の電力線モデムのマルチキャリア通信装置により例えば#0、#4、#8、#12のように等間隔にキャリア(トーン)を選択して、キャリア数を4/16の1/4にした場合、および上記実施の形態2のマルチキャリア通信装置によりシンボルクロックを4倍速したD/A変換により、#0~#3のキャリアを等間隔で出力した場合を想定する。

【0060】そして、本実施の形態4のシリアル-パラレル変換回路(S/P)31では、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを32倍速器36により32倍速した32×4.3125kHzのサンプリングクロックに基づき1シンボル32点のデータを認識してシリアル-パラレル変換するが、その際、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロ

ックを4倍速器39によって4倍速したサンプリングトリガに基づいてデータを出力する。

【0061】すると、本実施の形態3のシリアル-パラレル変換回路(S/P)31では、図11に示すように、D11~D14、D21~D24のように同じデータが4回繰り返すシリアルデータが送られてくるので、4.3125kHzのシンボルクロックを4倍速したサンプリングトリガに基づいて、同じデータが4回繰り返されるデータD11~D14、D21~D24全てを取り込んで、シリアル-パラレル変換することになる。

【0062】フーリエ変換(FFT)回路32では、シリアル-パラレル変換回路(S/P)31からのパラレルデータをフーリエ変換(FFT)して、時間軸のマルチキャリアデータを周波数軸のデータに変換してQAMデコード33へ出力し、QAMデコード33では、周波数軸のマルチキャリアデータを各周波数帯域毎にQAMデコードして復号し、データ選択器38へ出力する。

【0063】データ選択器38では、QAMデコード33から同じデータが4回復号されて入力し、図9に示す場合であれば、D11~D14、D21~D24が全て復号されて入力するので、同じデータ毎に、多数決等により1つのデータを選択するようにする。

【0064】これは、実施の形態3でも説明したように、一般的には、4回同じデータを復号する場合でも、特定の周波数帯域のデータに電力線ノイズによる影響が現れていても、あるいは4回繰り返し連続するデータのうち前後の他のデータによる影響を受けている場合でも、多数決等によれば、ノイズの影響が最小である、より正確なデータを選択できるからである。なお、多数決以外の選択方式でも良く、実施の形態3のように、最初と最後のデータ以外のデータの中から単に1つのデータを選択するようにしても、また最初と最後のデータ以外のデータの平均をとり、その平均値を選択して出力する方式等でも、ノイズ等の影響を最小にしたデータを選択や生成する方法であれば勿論良い。

【0065】そして最後に、データ合成器34がデータ選択器38からの多数決等により選択されたQAMデコード後のデータを合成することにより、受信データを得る。

【0066】従って、本実施の形態4の電力線モデムによれば、実施の形態1、2の電力線モデムによって周波数帯域を16キャリア分大きく取り、等間隔にキャリアを選択したり出力してキャリア数を1/4本にして、同じデータを4回繰り返して送るようにした場合でも、そのデータを受信して復号できるので、周波数帯域が16キャリアと大きくなった分だけ電力線ノイズに強いデータ受信が可能になる。

【0067】また、本実施の形態4の電力線モデムでは、4倍速器39によってサンプリングトリガを4倍速し、4回繰り返し送られてくる同じデータ全てを取り込

み、その後データ選択器38により多数決などにより1のデータを選択するようにしたので、他のデータに影響のないデータを受信でき、ビット誤り率(BER)が向上する。

【0068】尚、上記実施の形態4の電力線モデムでは、データ選択器38をデータ合成器34とQAMデコード33との間に設けて説明したが、本発明では、これに限らず、データ選択器38を、QAMデコード33とフーリエ変換回路(FFT)32の間や、フーリエ変換回路(FFT)32とシリアル-パラレル変換回路31の間に設けて、ノイズ等の影響が最小であるキャリアやデータを選択するようにしても良い。

【0069】実施の形態5、上記実施の形態3、4では、それぞれの方法により、送信側からの分散マルチキャリアの4つの各キャリア毎に、32点の1シンボル中で所定回数(4回)、すなわち所定周期(8点)で同一内容を繰り返すデータを搬送させたデータのうちから、1つのデータを選択する受信側の電力線モデムの例について説明しており、あくまで、送信側からの4つのキャリアからなる分散マルチキャリアのみが入力する場合を前提として説明しているが、この4つのキャリア以外のキャリアが送られてくる場合には、さらに、取り込もうとするキャリア以外のキャリアを取り除くフィルタリング処理が必要となってきて、上記実施の形態3、4の構成では、さらに、FFT32やシリアル-パラレル変換回路(S/P)31の前段に、フィルタ回路等を設ける必要が生じてしまう。

【0070】しかし、取り込むべきキャリア(トーン)以外のキャリアを正確に取り除く帯域除去型の簡易なフィルタ回路を設計することは、#15と#16等のようにキャリア番号の連続するキャリア同士の周波数帯域が重複していたり、ノイズや、タイミング等の点で困難なことが多い。

【0071】そこで、本実施の形態5では、伝送路中に取り込むべきマルチキャリア以外にそれ以外のキャリアが混ざって伝送されている場合でも、FFT32前段に帯域除去型のフィルタ回路を設けることなく、簡単な回路で取り込むべきマルチキャリアを取り込むことのできるマルチキャリア通信装置を提供するものである。

【0072】ただし、本実施の形態5では、通信相手となる送信側の電力線モデムは、送信すべきデータ、すなわち受信側の電力線モデムで復号すべきデータがキャリア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す各キャリアにデータを搬送することを前提とする。例えば、以下に説明する本実施の形態5では、上記基準周期を、4.3125kHzの1シンボルを128点とした場合における8点、すなわち $4.3125 \times 128 \div 8 = 69 \text{ kHz}$ であり、通信相手となる送信側の電力線モデムは、キャリア毎に69kHzの基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す#16、#32および#48の3

つの各キャリアにデータを搬送したマルチキャリアデータを送信してくるものとして説明する。

【0073】図12に、本実施の形態5の電力線モデムで抽出等するマルチキャリアを示す。本実施の形態5の電力線モデムでは、例えば、#0～#127の128個のマルチキャリアのうちから、帯域除去型のフィルタ回路なしに、16の倍数である#16、#32および#48の3つのマルチキャリアのみを抽出するもので、図に示すように、#14や#18、#63の16の倍数以外のマルチキャリアは抽出しないようにするものである。

【0074】ここで、マルチキャリアの各キャリアのシンボル周波数は、シンボルクロック周波数の4.3125kHzであり、マルチキャリア間の間隔も、シンボルクロック周波数の4.3125kHzである。従って、サンプル周波数は、4.3125kHzのシンボル周波数で128点サンプルとした場合、 $4.3125 \times 128 = 552 \text{ kHz}$ となる。なお、上記実施の形態1～4では、4.3125kHzのシンボル周波数で32点サンプルとした場合で説明している。

【0075】図13に、本実施の形態5の電力線モデムの構成を示す。図において、40は8点入力4点出力のFFT32の前段に設けた加算回路、41は4.3125kHzのシンボルクロックを16倍する16倍速器、42は4.3125kHzのシンボルクロックを128倍する128倍速器であり、その他の構成で図8に示す実施の形態3や、図10に示す実施の形態4の構成と共通する構成には、同一符号を付してその説明は省略する。

【0076】次に動作を説明する。この実施の形態5の電力線モデムは、上記実施の形態3、4と同様に、受信系であるため、基本的には、電力線からデータを受信して、シンボルクロック発生器35からのシンボルクロックに基づいて、上記実施の形態1、2の送信系側の動作とは逆の動作を行う。

【0077】つまり、まず、8点出力のシリアル-パラレル変換回路(S/P)31は、シンボルクロック発生器35からの4.3125kHzのシンボルクロックを128倍速器42により128倍速した $4.3125 \times 128 = 552 \text{ kHz}$ をサンプリングクロックとして、4.3125kHzの1シンボルを128点サンプリングして取り込むと共に、4.3125kHzのシンボルクロックを16倍速器41によって16倍速させたサンプリングトリガに基づいて、受信したシリアルデータを8点のパラレルデータに変換して、8点を1セットしたパラレルデータを1シンボル当たり16回連続してフーリエ変換(FFT)回路32へ出力する。

【0078】図14に、図13に示す加算回路40内で行われる処理を図面により示す。加算回路40では、図14に示すように、 $4.3125 \times 128 = 552 \text{ kHz}$ でサンプリングされ、シリアル-パラレル変換回路(S/P)31からの8点1セットを16セット、すなわち8点1セットを16回繰り返す128点のパラレルデータ

を、8点1セット毎に16回加算しそのまま、あるいは加算後平均をとって出力する。

【0079】すると、この加算回路40からは、8点で同一内容を繰り返す#16、#32および#48のキャリア番号が16の倍数である3つのマルチキャリアのデータのみが出力され、それ以外の#14や#18、#63の16の倍数以外のマルチキャリアのデータは出力されないことになる。これを図を参照して説明する。

【0080】図15に、図12に示す各キャリアの波形を示す。本実施の形態5では、図12に示すように、1点当たり $4.3125 \times 128 = 552 \text{ kHz}$ でサンプリングして、1シンボルを128点(=8点 $\times$ 16セット)、4.3125kHzとしているので、16の倍数である#16、#32および#48(図15では図示せず。)の3つのキャリアは、8点毎16回、すなわち $69 \text{ kHz}$ (=16 $\times$ 4.3125kHz)で同一内容を1シンボル128点の16回分繰り返しているのに対し、16の倍数である#16、#32および#48以外のキャリア、例えば#14や、#15、#17、#18、#49、#63のキャリアは、8点毎の $69 \text{ kHz}$ (=16 $\times$ 4.3125kHz)では、同一内容を繰り返さないものである。

【0081】このため、図14に示すように、加算回路40において、8点1セット毎に1シンボル128点の16回分加算すると、16の倍数である#16、#32および#48のキャリアは、8点毎に繰り返しているのので、16回分加算されるのに対し、16の倍数である#16、#32および#48以外の#14や、#15、#17、#18、#49、#63等のキャリアは、8点毎に繰り返していないので、1シンボル128点の16回分加算すると、加減算を繰り返し、16回でちょうどキャンセルされて0になるのである。

【0082】図16(a)～(c)に、それぞれ、#16、#32、#14、#63のキャリアにおける各8点の加算結果を加算回数毎に示す。ここで、(a)は、各キャリアをそれぞれ4回分加算した場合の結果を示しており、(b)は、各キャリアをそれぞれ8回、(c)は、各キャリアをそれぞれ16回の1シンボル分加算した場合の各キャリアの各点における値を示したものである。(a)～(c)と見ていくと明らかだが、加算回数が増加するにつれ、#16、#32の8点毎に同一内容を繰り返すキャリアについては、加算回数が1シンボル分である16回に近づくにつれ、各8点の値が累積されて正負に増大していくのに対し、#14、#63の8点毎に同一内容を繰り返さないキャリアについては、加算回数が1シンボル分である16回に近づくにつれ、各8点の値が加減算されて徐々に0に近づき、(c)に示すように1シンボル分である16回加算した場合には、0となることがわかる。

【0083】このようにして、加算回路40からは、8点サイクルでは繰り返さない#14や、#15、#1

7、#18、#49、#63等のキャリアが除外された、#16、#32および#48の分散キャリアのみが、フーリエ変換(FFT)回路32に送出されることになる。

【0084】フーリエ変換(FFT)回路32では、加算回路40からの#16、#32および#48の各キャリアの平行データデータをフーリエ変換(FFT)して、各キャリア毎に時間軸のデータを周波数軸のデータに変換してQAMデコーダ33へ出力し、QAMデコーダ33では、周波数軸のマルチキャリアデータ、すなわち各周波数帯域毎のデータをQAMデコードして復号し、データ合成器34へ出力する。

【0085】そして最後に、データ合成器34がQAMデコードされたデータを合成することにより、受信データを得る。

【0086】従って、本実施の形態5の電力線モデムによれば、FFT32の前段に、加算回路40を設け、送信側の8点IFFTからの8点の出力を16回繰り返す1シンボル128点のマルチキャリアを、8点毎に16回加算し、8点で同一内容を繰り返す#16、#32および#48等のキャリアのみ抽出できるように構成したので、#14や、#15、#17、#18等の他のキャリアが混ざって送られてきた場合でも、128点FFTを持ちいることなく、8点FFTで、#16、#32および#48等のキャリアのみ抽出する帯域除去型のフィルタ回路なしに、取り込むべきデータの搬送された#16、#32および#48の分散キャリア(トーン)を簡単に抽出することができる。

【0087】また、本実施の形態5によれば、FFT32には、加算回路40の加算により16回のうちの最初や最後におけるのノイズの影響が除去され、しかも16回加算された8点のデータのみが入力するので、実施の形態4のようなデータ選択器38が不要になる。

【0088】なお、上記実施の形態5の説明では、復号すべきデータがキャリア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す#16、#32および#48の3つの各キャリアにデータを搬送し、当該3つのキャリアのデータのみを抽出するものとして説明したが、本発明では、受信側のマルチキャリア通信装置で復号すべきデータがキャリア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す各キャリアにデータが搬送されれば良いので、データを搬送するキャリアは、2つのキャリアでも、4つ以上のキャリアでもマルチキャリアであればよく、さらに、そのマルチキャリアの各キャリア全てに同一データが搬送されようと、それぞれ異なるデータが搬送されようと、問題にしないものである。また、送信側の電力線モデムとしては、実施の形態1の電力線モデムであろうと、実施の形態2の電力線モデムであろうと、さらには、他の電力線モデムであってもよく、要は、受信側の電力線モデムで復号すべきデータがキャリ

ア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す各キャリアにデータが搬送されれば良いのである。

【発明の効果】以上説明したように、本発明のマルチキャリア通信装置によれば、電力線からのノイズが特定の周波数帯域に集中したり、特定の周波数帯域が既に使用や予約等されている場合でも、そのような帯域にあるキャリアを回避して他の帯域のキャリアにデータを符号化するようにしたので、確実なデータ送信が可能になる。

【0089】また、次の発明のマルチキャリア通信装置によれば、電力線からのノイズが、特定の周波数帯域に集中したり、または、ある特定の帯域が既に使用や予約等されている場合でも、パラレル-シリアル変換等して出力する際、シンボルクロックの周波数の所定倍速でD/A変換して、同じ時間軸データを所定回数繰り返して出力するようにしたので、その出力データは、周波数軸上では、周波数帯域その所定倍数分だけ拡大され、所定間隔毎に各キャリアが選択された場合と等価となり、マルチキャリアデータが特定の周波数帯域に集中しなくなり、確実なデータ送信が可能になる。

【0090】また、この発明のマルチキャリア通信装置によれば、マルチキャリア数の少ないマルチキャリア符号化手段および入力および出力数の少ない逆フーリエ変換手段を利用できるので、コストを削減することができる。

【0091】また、次の発明のマルチキャリア通信装置によれば、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、そのうちの1のマルチキャリアデータのみを取り込み、フーリエ変換および復号するようにしたので、周波数帯域が広がった分だけ電力線ノイズに強いデータ受信が可能になると共に、前後の隣接したデータによる影響を受ける最初と最後のデータ以外のデータを取り込むことにより、他のデータによる劣化の少ないデータを使用することができ、この点でも、他のデータに影響のないデータを受信でき、ビット誤り率(BER)が向上する。

【0092】また、次の発明のマルチキャリア通信装置によれば、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、所定回数繰り返す同一内容のマルチキャリアデータ全てを取り込みフーリエ変換および復号して、復号された所定回数繰り返す同一内容のデータのうちノイズの影響が最小である1のデータを選択するようにしたので、その分だけ電力線ノイズに強いデータ受信が可能になる。

【0093】また、次の発明のマルチキャリア通信装置によれば、復号すべきデータがキャリア毎に基準周期の倍数となる所定周期で同一内容を繰り返す各キャリアに搬送されるデータであり、キャリア毎に所定周期で同一内容を繰り返すマルチキャリアデータを受信して、当該マルチキャリアデータ全てを取り込み、そのマルチキャリアデータを上記基準周期毎に1シンボル分加算してか

らフーリエ変換するようにしたので、上記基準周期の倍数で同一内容を繰り返さないマルチキャリアデータは相殺されて0となるので、マルチキャリア符号化手段の前端に帯域除去型のフィルタ回路等を設けること無しに、簡単な回路で抽出すべきキャリア以外のデータを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態1の電力線モデムの全体構成を示す図である。

【図2】 (a)～(c)、それぞれ、図1に示す実施の形態1の電力線モデムのキャリア選択器13から出力されるマルチキャリアの周波数スペクトルを説明するための図である。

【図3】 実施の形態1の電力線モデムのパラレルーシリアル変換回路(P/S)15から出力される時間軸データを示す図である。

【図4】 この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態2の電力線モデムの全体構成を示す図である。

【図5】 (a)、(b)、それぞれ、図3に示す実施の形態2の電力線モデム内におけるマルチキャリアの周波数スペクトルを示す図である。

【図6】 (a)、(b)、それぞれ、実施の形態1、2の電力線モデムからの出力データの一例を時間軸で示す図である。

【図7】 実施の形態3、4の電力線モデムと、実施の形態1、2の電力線モデムとの関係を説明する図である。

【図8】 この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態3の電力線モデムの全体構成を示す図である。

【図9】 実施の形態3の電力線モデムのシリアルーパラレル変換回路(S/P)31によるシリアルデータの取り込み方を示す図である。

【図10】 この発明に係る電力線モデムの実施の形態4の全体構成を示す図である。

【図11】 実施の形態4の電力線モデムのシリアルーパラレル変換回路(S/P)31によるシリアルデータの取り込み方を示す図である。

【図12】 実施の形態5の電力線モデムで抽出等するキャリアを示す図である。

【図13】 この発明に係るマルチキャリア通信装置の実施の形態5の電力線モデムの構成を示す図である。

【図14】 図13に示す加算回路40内で行われる処理を図面により示す図である。

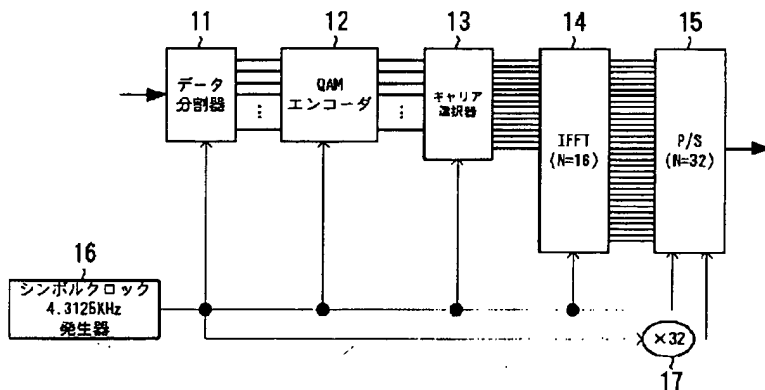
【図15】 図12に示す各キャリアの波形を示す図である。

【図16】 (a)～(c)に、それぞれ、#16、#32、#14、#63のキャリアにおける各8点の加算結果を加算回数毎に示す図である。

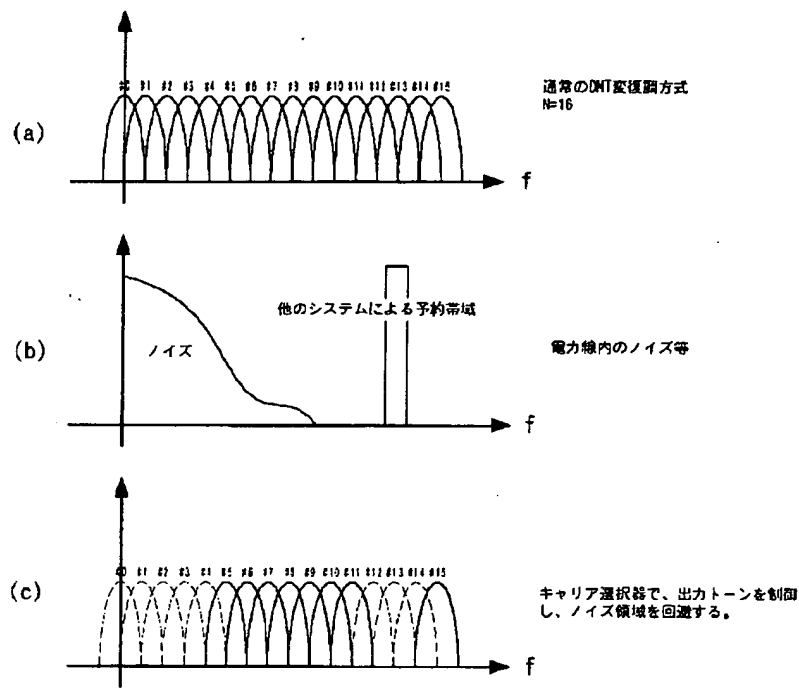
【符号の説明】

11 データ分割器、12 QAMエンコーダ(マルチキャリア符号化手段)、13 キャリア選択器、14 逆フーリエ変換回路、15 パラレルーシリアル変換回路(送信手段)、16 シンボルクロック発生器、17 32倍速器、18 QAMエンコーダ(マルチキャリア符号化手段)、19 逆フーリエ変換回路、20 パラレルーシリアル変換回路(送信手段) 21 4倍速器、31 シリアルーパラレル変換回路(受信手段)、32 フーリエ変換(FFT)回路、33 QAMデコーダ(マルチキャリア復号手段)、34 データ合成器、35 シンボルクロック発生器、36 32倍速器、37 遅延回路、38 データ選択器、39 4倍速器、40 加算回路(加算手段)、41 16倍速器、42 128倍速器。

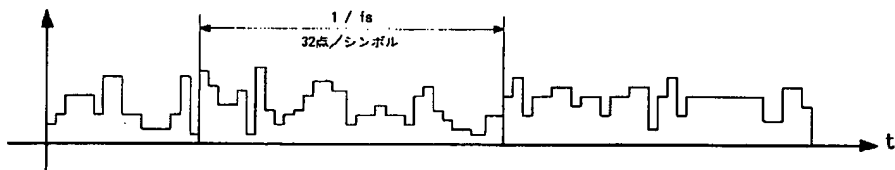
【図1】



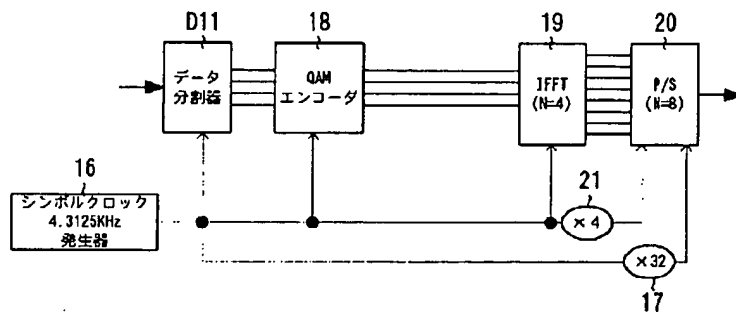
【図2】



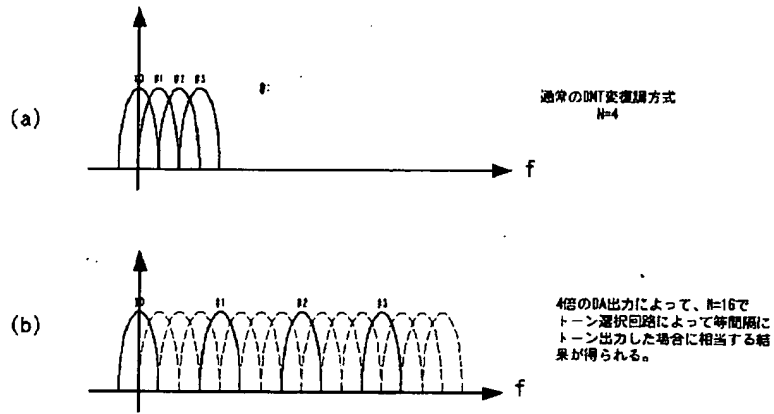
【図3】



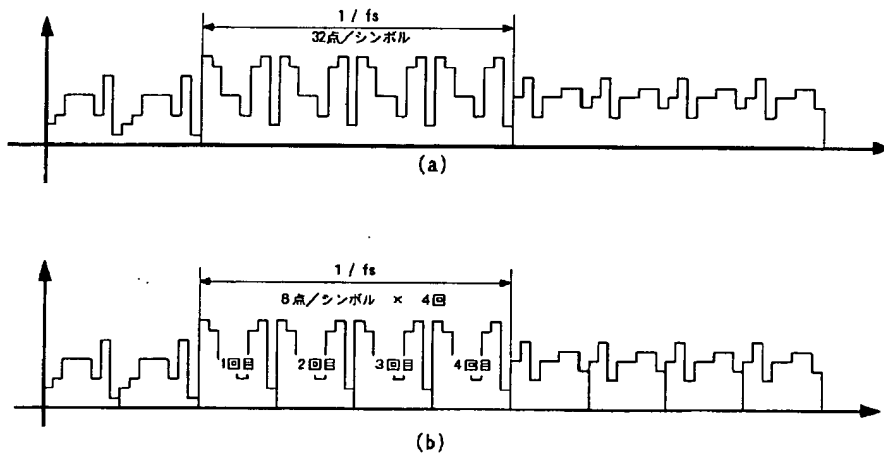
【図4】



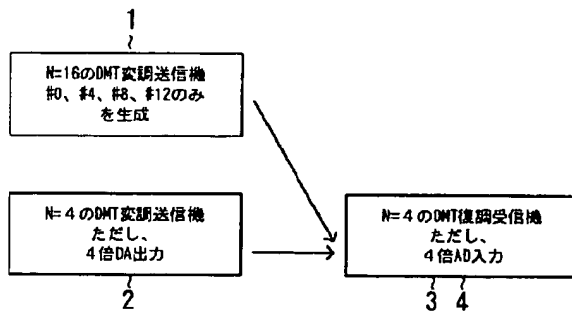
【図5】



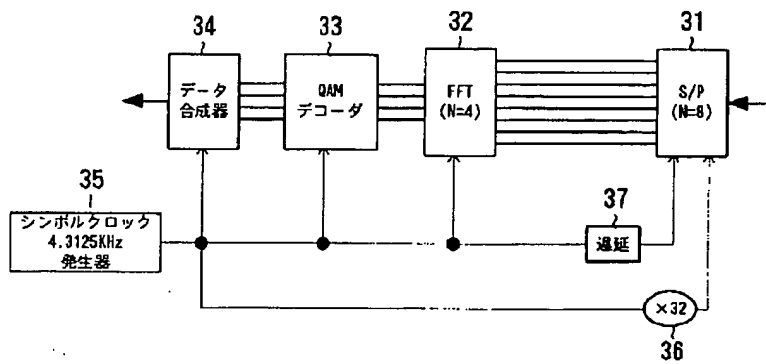
【図6】



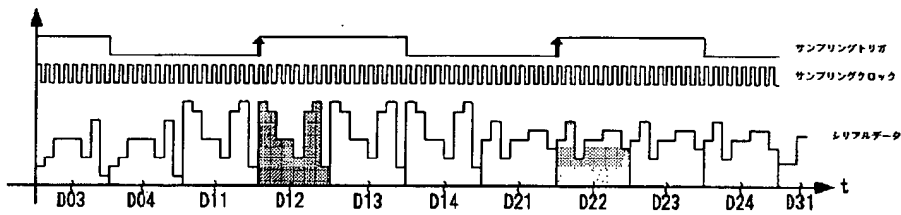
【図7】



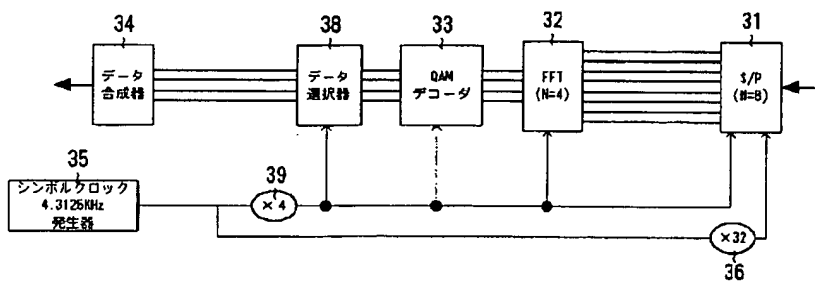
【図8】



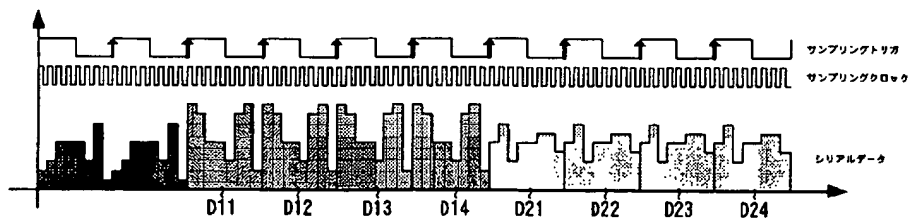
【図9】



【図10】

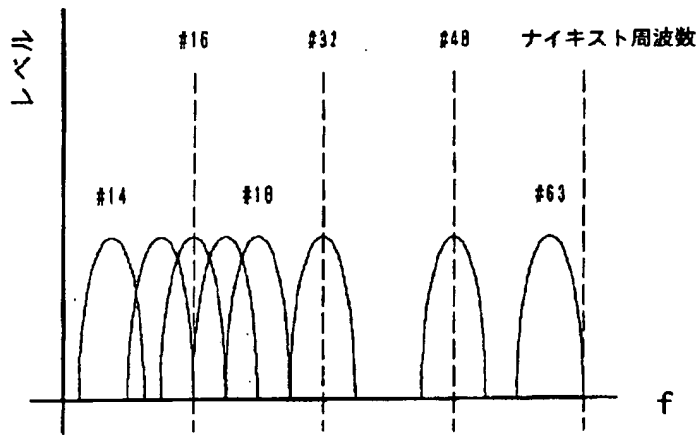


【図11】

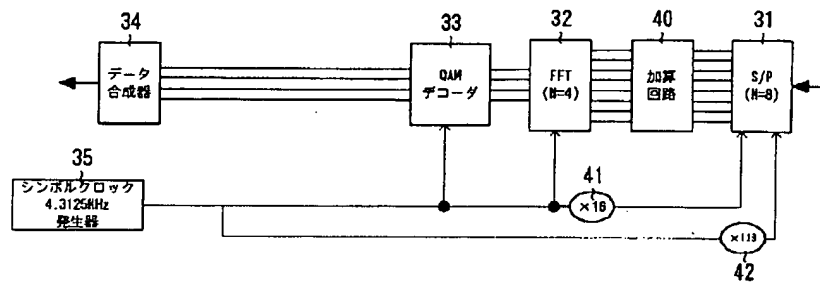




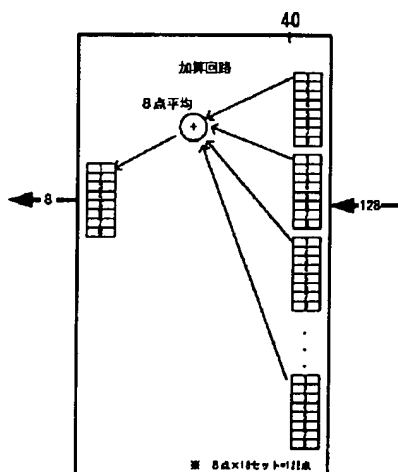
【図12】



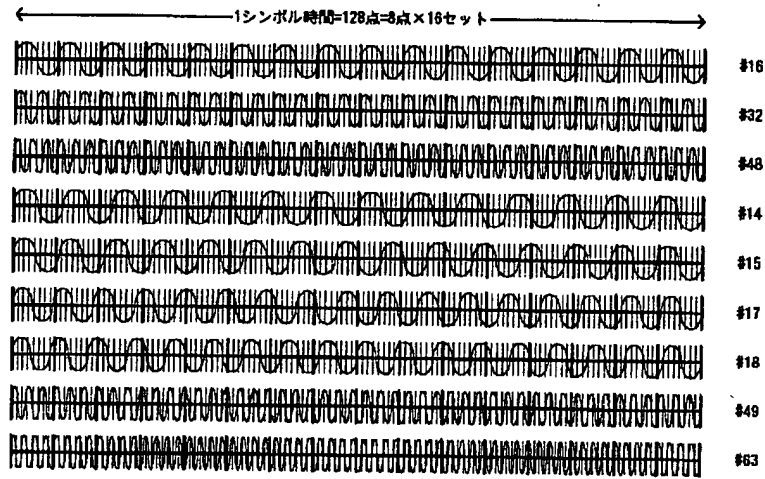
【図13】



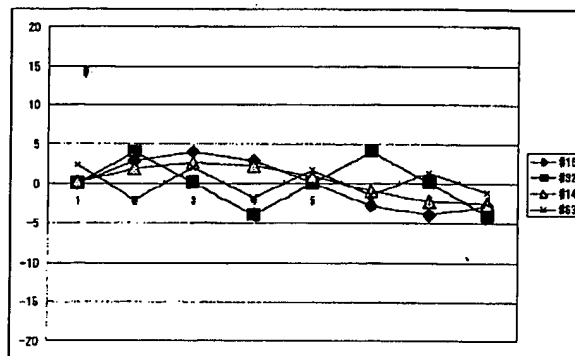
【図14】



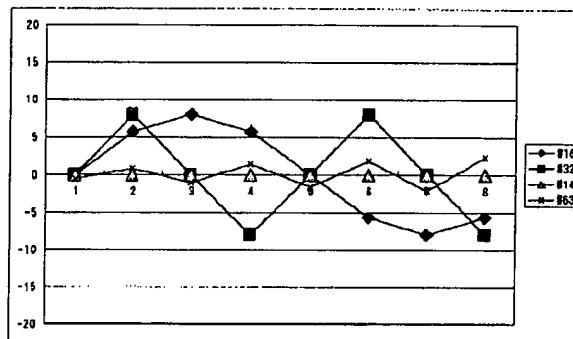
【図15】



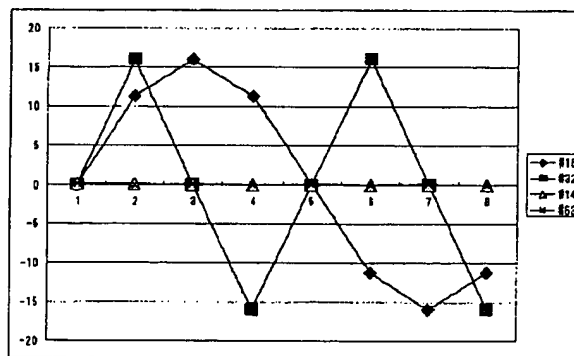
【図16】



(a)4回加算



(b)8回加算



(c)16回加算

フロントページの続き

(72)発明者 加藤 正孝  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 小泉 吉秋  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(特 8) 100-216752 (P2000-21PJL8)

(72)発明者 樋熊 利康  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 井上 雅裕  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**